



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Juliander Alves Ferreira

**O HISTÓRICO DAS FONTES ENERGÉTICAS E A PIRÓLISE
COMO MÉTODO VIÁVEL PARA PRODUÇÃO DE
BIOCOMBUSTÍVEIS – UMA ABORDAGEM
PARA O ENSINO MÉDIO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

2º/2016



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Juliander Alves Ferreira

**O HISTÓRICO DAS FONTES ENERGÉTICAS E A PIROLÍSE
COMO MÉTODO VIÁVEL PARA PRODUÇÃO DE
BIOCOMBUSTÍVEIS – UMA ABORDAGEM
PARA O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada (o) em Química.

Orientador: Paulo Anselmo Ziani Suarez

2º/2016

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado à minha família, especialmente aos meus pais, Seu Riva e Dona Wera, e meus irmãos Rodrigo Antonio e Lucian pelo apoio e incentivo de sempre.

Aos meus avós paternos (*in memoriam*), pela garra e força de vontade da Dona Eva, que infelizmente nos deixou recentemente, e Seu Jobe, que pelo destino não conheci a alegria, festividade e piada em pessoa. Aos avós maternos a eterna admiração por Seu Antônio (*in memoriam*) e Dona Fia, exemplos em minha vida.

Ao professor Paulo Suarez não apenas dedico o trabalho, mas registro a admiração e honra em trabalhar ao lado de uma pessoa tão séria, inteligente e prestigiada no mundo acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Agradecer em primeiro lugar a Deus por todas as oportunidades que me ajudou a construir.

Dizer muito obrigado aos meus pais e irmãos mostra não só a importância da família, mas a união de pessoas que sempre estiveram juntas por laços verdadeiramente afetivos. Do meu pai e minha mãe a certeza de que é preciso sempre seguir e dar a volta por cima.

Da minha avó paterna herdei a força, a fé e a garra de uma mulher que por muitos anos sozinha criou meu pai, tio e tias. Do meu avô ficam as histórias de alegria, piadas e histórias de festeiro. Sua genética me deixou a certeza de que a vida deve ser encarada com tranquilidade e alegria sempre, uma pena só o conhecer por suas peripécias.

Dos meus avós maternos guardo valores pelo trabalho, honra e seriedade que resultaram no respeito e admiração de uma pequena cidade por eles.

Professor Paulo Suarez foi um super parceiro por aceitar a proposta de trabalho e ter muita paciência nos momentos cruciais. É um exemplo a ser seguido na vida acadêmica.

Aos amigos e demais que passaram pelo meu caminho deixaram marcas e contribuições na vida pessoal, profissional e acadêmica.

Agradeço aos professores que tive, desde os primeiros anos da educação básica ao ensino superior. Todos contribuíram em minha formação.

SUMÁRIO

Resumo	06
Introdução	07
1.0 Capítulo 1 – Teorias em Ensino de Química.....	09
1.1 Experimental e Contextualizar são boas saídas	09
1.2 Ensinar Química envolvendo Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente CTSA	18
1.3 O papel da pesquisa na formação inicial e continuada de professores	21
1.4 A transposição didática como instrumento de transformação para que o conhecimento científico possa ser ensinado por professores e aprendido pelos alunos	25
1.5 A importância de textos envolvendo Ciência, Tecnologia e Sociedade numa abordagem construtivista do processo de ensino-aprendizagem	29
Metodologia.....	33
Considerações Finais	34
Referências Bibliográficas	35
Apêndice 1: Energia Sustentável: Uma realidade	41

RESUMO

O ensino de ciências precisa abordar o desenvolvimento tecnológico e econômico que impõe ao mundo maior demanda energética e de recursos naturais, mostrando a necessidade dos países em buscar não apenas aumentar a oferta e diversificar as fontes, principalmente das renováveis e menos poluentes, mas também criar uma consciência de menor degradação do meio ambiente.

A sustentabilidade e variedade da matriz energética ganha espaço com investimentos e pesquisa em novas tecnologias. É tema constante nas reuniões de cúpulas dos países desenvolvidos e também subdesenvolvidos. Isso se deve a fatores relacionados à economia e meio ambiente, devido a pressões do mercado, com intuito de amenizar os custos de produção, e também por poupar a natureza e matérias primas não renováveis, que em breve podem se findar.

Nesse cenário os métodos pirolíticos para obter biocombustíveis se mostram como uma das melhores alternativas energéticas para substituir fontes fósseis e altamente poluentes. A biomassa como matéria prima é renovável e permite a instalação de plantas baseadas em resíduos agroindustriais, não competindo com a demanda por alimentos, além de gerar emprego e distribuir renda no campo, com menores danos ao meio ambiente.

O ensino-aprendizagem de algumas ciências, não apenas as exatas, enfrenta graves problemas principalmente na educação básica, pois ainda é distante da realidade, pouco contextualizado e prático, tornando-as muito abstratas, o que não desperta o interesse dos alunos.

Esse trabalho propõe a contextualização de alguns conhecimentos químicos envolvidos em energia, focando em processos de obtenção de biocombustíveis a partir de biomassa, para isso elaborou-se 01 texto dedicado ao Ensino Médio.

Palavras chaves: ensino de ciências, ensino médio, química e energia, fontes energéticas; biocombustíveis; energia renovável; sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

São comuns lembranças de Química como uma disciplina difícil e chata, com relatos de alguns decorebas, sendo os mais citados a tabela periódica e as cadeias em orgânica. As descrições não são totalmente equivocadas. O ensino é sim deslocado do cotidiano, sem aplicação prática e pouco sentido para os estudantes, o que resulta em dificuldades de aprendizado e pouco interesse nos conhecimentos (Lopes, 1998).

Nesse contexto é inadmissível que as grandes descobertas da ciência, não apenas na Química, não se relacionem com fatores históricos, econômicos, políticos, sociais, tecnológicos, etc. Por exemplo, não se relaciona à Revolução Industrial com o aumento do consumo de combustíveis fósseis (carvão) no século XVIII; os modelos atômicos não se contextualizam com a história no momento de suas proposições; as grandes guerras mundo a fora parecem não desenvolver cientificamente alguns aspectos da sociedade; 03 usinas nucleares no Brasil resultante de bilhões investidos não podem ser menosprezadas perante as tragédias que já ocorreram em reatores de urânio; e muitos exemplos podem ser citados.

Percebe-se que o cotidiano não só dos alunos é impraticável sem muitos benefícios que o desenvolvimento tecnológico oferece. No entanto, é incompreensível não abordar esses temas no ensino de disciplinas de bases científicas, ainda apresentando o conhecimento descontextualizado e desfragmentado. Existem esforços que trazem melhorias na formação dos professores de ciências em universidades, mas muito ainda está por fazer. É preciso que os trabalhos científicos se tornem mais acessíveis, com linguagens simplificadas para estudantes da educação básica.

O ensino, não apenas de Química, precisa ser contextualizado, experimental e até investigativo para ser mais atraente aos alunos, não pode todo o trabalho estar vinculado a conceitos abstratos, cálculos desconexos e fórmulas sem sentido.

Este trabalho propõe uma abordagem no ensino-aprendizagem de conceitos químicos baseada em pirólise para obtenção de biocombustíveis. Embora muitas pesquisas ainda sejam necessárias para diminuir custos na produção e melhorar os rendimentos, processos pirolíticos têm se mostrado viáveis na produção de energia alternativa aos combustíveis fósseis, com menores impactos ambientais. O Brasil se destaca nesse cenário pela disponibilidade de biomassa, tendo seus resíduos muitas vezes descartados inadequadamente pela agroindústria, o que pode se tornar matéria prima em reatores pirolíticos e produzir biocombustíveis.

Muitos conteúdos e conhecimentos relacionados ao ensino de Química podem ser explorados, como energia, suas fontes nas matrizes, poluição e meio ambiente, agricultura, biomassa, descarte e tratamento de resíduos, biocombustíveis, energias renováveis e sustentáveis, além de abordagens em outras disciplinas como geografia, história, biologia, economia e aspectos sociocientíficos.

A energia acompanha a história, sempre foi utilizada, começando pelo sol e depois fogo há 500.000 anos passando por fontes modernas que exigem técnicas avançadas de beneficiamento e transformação.

Com tamanha demanda pela indústria, comércio, agricultura, e residências, o mercado de energia torna-se um dos maiores e quase sempre apresenta crescimentos superiores ao PIB dos países. Isso resulta em grande interesse por pesquisa e desenvolvimento para buscar novos métodos mais viáveis e rentáveis, preferencialmente menos poluentes, tema constante pós década de 1970.

Este trabalho pode auxiliar e dar suporte ao professor de Química da educação básica, para que desperte o interesse dos alunos pelo ensino-aprendizagem dos conceitos da disciplina, tornando-a mais atrativa.

Capítulo 1 - Teorias em Ensino de Química

1.1. Experimentar e contextualizar são boas saídas

“Em relação ao ensino de Química, ao se falar em cotidiano, há um tipo de consenso, principalmente entre professores do ensino médio. O termo é amplamente conhecido e, aos olhos da maioria, é uma abordagem fácil de ser posta em prática. Contudo, alguns trabalhos de pesquisa apontam que esse axioma não existe” (Wartha, Silva e Bejarano, 2009).

É preciso que se relacione os conceitos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), ou de acordo com alguns autores acrescenta-se a palavra Ambiente, passando a denominação a CTSA, no processo construtivista da ciência. Isso se estende não apenas à pesquisa e ensino superior, mas também à educação básica.

Para um ensino contextualizado é necessário ir além de citar exemplos e mencionar fatos cotidianos ao final das aulas. É preciso que esses casos sociais sejam o ponto de partida, o início das aulas, para instigar a curiosidade de alunos e motivar a aprendizagem, a formação crítica e cidadã, com relações entre sujeito e objeto para todo conhecimento, como um recurso pedagógico, segundo (Wartha, Silva e Bejarano, 2009).

De acordo com (Veiga, Quenenhenn e Cargin, 2012), o ensino das ciências precisa ser aproximado da realidade dos alunos, principalmente na educação básica, assim ajudará na formação consciente e cidadã. No entanto, para (Maldaner *et alii* 2007), o que se encontra na maioria das escolas é um processo distante do contexto dos discentes, que pode até ser inútil, resultado também da falta de preparo dos professores em contextualizar e aproximar os conteúdos dos estudantes, conforme afirmam (Veiga, Quenenhenn e Cargin, 2012).

Segundo (Santos *et alii*, 2007), nos anos 1970 surgiram algumas propostas de mudanças nesse cenário. A escola já não é a única fonte de informação, portanto, o ato de ensinar não é somente passar ou transmitir informações. Para que alunos se apropriem de conhecimento é preciso que professores sejam suportes para garantir

que este seja construído baseado em fatos culturais, sociais, científicos, históricos, e muitos outros, como afirmam (Maldaner *et alii*, 2007).

Para (Veiga, Quenenhenn e Cargin, 2012), “em particular no ensino da Química, percebe-se que os alunos, muitas vezes, não conseguem aprender, não são capazes de associar o conteúdo estudado com seu cotidiano, tornando-se desinteressados pelo tema”.

Para (Santos *et alii*, 2007), a partir dos anos 1980 surgem materiais e propostas buscando aproximar o ensino de Química à realidade e formação cidadã. Algumas delas trazem aplicações de questões-chave que problematizam e apresentam o conhecimento aplicado na vida das pessoas de forma prática, envolvendo inclusive polêmicas com temas de política e economia. Muitos dos projetos apresentam currículo em forma circular, o que difere das clássicas, como o livro Química para o Ensino Médio (Mortimer e Machado, 2002), e propondo atividades interativas e contextualizadas, por exemplo, ao falar sobre meio ambiente a partir do tema lixo, sempre focando no contexto sociocultural dos alunos, segundo (Santos *et alii*, 2007).

Para (Wartha, Silva e Bejarano, 2009), temas políticos e polêmicos podem ser abordados com obras paradidáticas, como “Os ferrados e os Cromados: Produção Social e Apropriação Privada do Conhecimento Químico” que propõe uma visão não simplista do cotidiano, partindo do corriqueiro para estudos mais complexos, baseados nas relações entre contextos e conceitos. O livro apresenta uma visão diferenciada sobre a realidade, atrelando o tema estudado com política, conjuntura social e ambiente, passando por metalurgia e galvanização.

Considerando (Santos *et alii*, 2007), um dos livros com enfoque em CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), Química e Sociedade, aborda os conhecimentos de Química, relacionando-os com Física e Biologia a partir de temas sociais como alimentos, saúde, água, política, economia, tecnologia, história, ética, meio ambiente, energia e muitos outros, com estrutura espiral, diferente da linear apresentada nos currículos tradicionais. Os temas das unidades são iniciados por textos que estabelecem relações com conteúdo químico, depois existem os

conhecimentos envolvidos no assunto e por fim questões que debatem e reforçam os temas e aspectos pertinentes.

Para (Santos *et alii*, 2007), a Química precisa ser encarada como atividade humana, com cientistas e pesquisadores pertencentes a diferentes contextos históricos e sociais. Isso precisa ser esclarecido aos estudantes para facilitar a compreensão de problemas vivenciados pela humanidade e o papel da ciência na sociedade, ressaltando suas tentativas, experimentações, erros, acertos e equívocos. Segundo, (Maldaner *et alii*, 2007), nas duas últimas décadas quase todos os livros incluíram contextualização e experimentação pela influência de propostas alternativas como as citadas, e também por exigências dos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais). No entanto, ainda abordam os conteúdos de forma linear e com muita dificuldade em incorporar formas interdisciplinares ou transdisciplinares.

Estudar e ensinar Química passa por reconhecer a importância das relações humanas na história das ciências, pela contribuição dos pesquisadores e cientistas pertencentes aos contextos sociais, não como regras imutáveis, mas com as fragilidades do pensamento humano, para que os alunos compreendam que o conhecimento científico, assim como as artes (literatura, música, teatro, pintura, escultura, cinema) são influenciadas por suas épocas, como afirmam (Pires, Abreu e Messeder, 2010).

De acordo com (Maceno e Guimarães, 2013), os professores de Química reconhecem na ciência uma construção humana, influenciada por fatores históricos, erros, acertos, moldada por aspectos sociais, por isso os alunos precisam compreender os fenômenos relacionados e ter visões do mundo científico que os empoderem para tomar decisões relevantes ao cotidiano.

A educação básica precisa de linguagens específicas para cada ciência baseadas em fatos socialmente relevantes, com contextos vivenciados, ricos para vários campos da ciência e articular conteúdos e conceitos. Para que isso aconteça é necessário mais que as simples mudanças feitas pela maioria dos livros didáticos

convencionais disponíveis, levar o ensino para fora da sala de aula com temas amplos e currículos não lineares, como apontam (Maldaner *et alii*, 2007).

Considerando os estudos de (Maldaner *et alii*, 2007), os velhos problemas ainda estão presentes na educação, não conseguindo o ensino desenvolver novas consciências e papéis sociais. O currículo ainda tem suas problemáticas de organização, como divisões rígidas de disciplinas, conteúdos e conceitos que pouco permitem interações, discussões e formações de novas ideias, além de serem excessivos, resultando em tempo escasso para que tudo seja estudado ao longo dos 03 anos do Ensino Médio. Assim, a escola perde seu papel como instituição social para formar e constituir sujeitos críticos.

Segundo, (Maldaner *et alii*, 2007), é preciso que a escola viabilize essa formação com conceitos científicos, a partir de situações concretas, interdisciplinares, sistematizada, interativa, coerente com a realidade para que sejam os estudantes menos passivos no processo e capazes de reconstruir situações parecidas que representam o seu mundo, mesmo que partam do senso comum dos estudantes, tornando-os assim autônomos, capazes e não dependentes de decisões terceiras para temas relevantes.

Para (Machado e Mortimer, 2007), as teorias construtivistas têm sido reconhecidas por professores de Química como uma das saídas inovadoras, pois considera que o conhecimento não é transmitido em blocos aos alunos, mas que eles já aprenderam algo que influencia na aprendizagem de novos conceitos, assim são importantes as considerações que os alunos possuem sobre os conhecimentos científicos, passando de passivos a ativos, por experimentações, discussões em grupos, debates, pesquisas, etc.

O professor deve mais que interagir com estudantes e só permitir que eles falem em sala. É preciso que suas visões teóricas e práticas do mundo a partir dos conhecimentos científicos sejam comparadas com o que pensa o educador, dialogadas para verificar os erros e acertos, diferente de uma aula somente expositiva. Assim a educação deixa de contemplar apenas a transmissão de

conteúdos e incorpora as diferenças nas percepções de mundo real, a vida cotidiana, que pode ser o ponto inicial do estudo, não a chegada, com isso as individualidades podem ser contempladas, pois nem todos possuem as mesmas concepções, de acordo com (Machado e Mortimer, 2007).

A ciência é formada a partir de construções humanas influenciadas por fatores diversos, sociais, econômicos, religiosos, culturais, temporais, e muitos outros. Portanto, não possui visão única, acabada, estando sujeita a contestações, reformulações, correções, que existem fatores sociais envolvidos no convencimento da comunidade científica, e aprender Química passa por compreender um pouco de tudo isso, considerando (Machado e Mortimer, 2007).

O programa de ensino deve ser dimensionado adequadamente com a realidade, excluindo, sempre que possível as irrelevâncias. É possível ter apenas conceitos fundamentais para se trabalhar com menor quantidade, o que pode resultar em melhor qualidade, sempre pensando nos fenômenos concretos, visíveis ou apenas espectroscópicos; teorias que representem a natureza atômica e abstrações não observáveis; e representações por meio de símbolos, fórmulas, equações, gráficos, etc. Devem estar presentes nas aulas os três aspectos e sempre que possível inter-relacionados, afirmam (Machado e Mortimer, 2007).

A aprendizagem em Química passa a fazer mais sentido quando se faz interagir as linguagens científica e cotidiana, essa já conhecida pelos alunos, abordando as diferenças, mesmo que soem estranhas. A linguagem cotidiana trás o sujeito e se aproxima da fala, da vivência, enquanto na outra é perceptível a ausência de sujeitos, próxima da escrita, com cuidados técnicos e conscientes, para (Machado e Mortimer, 2007).

Segundo (Moraes, Ramos e Galiazzi, 2007), para uma aprendizagem significativa é preciso estabelecer vínculos entre o já conhecido, reconstruindo e ampliando significados, originando sentidos novos aos conhecimentos por discursos científicos que partem do cotidiano, e, se possível, envolvendo família e sociedade

escolar. Na sala isso se concretiza por falar Química, escrever, ler, dialogar e experimentar dentro dos aspectos fenomenológicos, teóricos e representacionais.

A linguagem experimental em Química, não só em laboratórios, deve receber atenção especial dos professores, com abordagens socioculturais, investigativa, não ter na prática o fim da aprendizagem, mas o início do estudo. É recomendado que alunos proponham soluções e respostas que expliquem melhor os fenômenos observados, dialoguem a respeito, esclareçam como chegaram às conclusões, não apenas reproduzam na prática o que já sabem para que os conceitos teóricos e abstratos se integrem aos concretos, como afirmam (Machado e Mortimer, 2007). Para (Medeiros *et alii* 2013), a atividade prática deve adaptar a teoria com a realidade, variando em cada conteúdo e metodologia, de acordo com.

Estudo realizado por (Almeida *et alii* 2009), com alunos de Ensino Médio após aulas de laboratório mostra que em 32% dos casos a prática auxilia na compreensão da teoria, 39% solicitaram mais experimentos de Química, 13% apresentaram ideias para as próximas. Considerando esses dados é inadmissível que o planejamento pedagógico dos professores não aborde a experimentação e contextualização dos conhecimentos, pois os estudantes se sentem motivados para compreender Química, tornando eficaz o ensino-aprendizagem.

Os professores entrevistados de (Santos e Schnetzler, 2002), quando perguntados sobre os “objetivos do ensino de Química para formar o cidadão”, 92% afirmam que devem “desenvolver a capacidade de participar, de tomar decisões criticamente”; 83% dos educadores disseram que os conteúdos devem seguir alguns parâmetros e obedecerem a conteúdos mínimos, mas os professores devem ter autonomia para incluir ou excluir, de acordo com as realidades; 75% “avaliar as implicações sociais decorrentes das aplicações tecnológicas da Química”; maiores detalhes na tabela abaixo.

De acordo com (Medeiros *et alii* 2013), percebe-se que os educadores compreendem a importância do ensino de Química para a formação do cidadão como ser crítico, dotado de autonomia e capaz de ir além do que foi proposto, mas

ainda existem grandes barreiras e dificuldades para que isso ocorra. Portanto, para (Santos e Schnetzler, 1996), é preciso esforços dos professores, melhor formação inicial e continuada, pesquisa e empenho dos mestres nos cursos de licenciatura, resultando em aulas menos monótonas para um público cada vez mais exigentes e com maior acesso à informações, principalmente digitais.

Pesquisa realizada por (Maceno e Guimarães, 2013), também aponta que professores compreendem o papel da educação Química: “que os estudantes possam conhecer, compreender e atuar no mundo - de forma responsável e solidária - e desenvolver-se nas mais variadas dimensões”. Acreditam ainda que é direito inalienável do povo ter acesso à “escola pública de qualidade, que garanta a todos os cidadãos a satisfação da necessidade de um contínuo aprendizado...” (Maceno e Guimarães, 2013).

Os autores acima afirmam ainda que interdisciplinaridade é fundamental para avanços na educação ao compartilhar interesses e saberes comuns às ciências, não apenas em conhecimentos científicos, mas visões sociais, políticas, ambientais, e críticas sobre os conteúdos focadas na realidade, conforme (Maceno e Guimarães, 2013).

“São abordagens potencialmente inovadoras as que possibilitam a relação, a significação e a integração do que se aprende com o que se vive, além do desenvolvimento de valores e o reconhecimento do estudante como próprio construtor de seu conhecimento” (Maceno e Guimarães, 2013).

Nº	Categorias	%
1	Desenvolver a capacidade de participar, de tomar decisões criticamente	92
2	Compreender os processos químicos relacionados com a vida cotidiana	83
3	Avaliar as implicações sociais decorrentes das aplicações tecnológicas da Química	75
4	Formar o cidadão em geral, não o especialista	75
5	Compreender a natureza do processo de construção do conhecimento científico	75
6	Compreender a realidade social em que está inserido, para que possa	58

transformá-la

Tabela 2: objetivos do ensino de Química para formar o cidadão (Santos e Schnetzler, 1996).

Afirmam (Maceno e Guimarães, 2013), que para avançar na educação são necessárias inovações externas com reformas e planos em políticas públicas, sem desprezar as ações internas dos professores e das escolas, que passam por aspectos cognitivos, afetivos, culturais, tecnológicos, sociais, éticos, políticos, ideais, valores, etc. Isso se faz por meio de novos modelos de planejamentos, intervenções, sistematizações, avaliações com envolvimento da comunidade escolar, etc.

Para (Veiga, Quenenhenn e Cargin, 2012), o sucesso da educação e do aprendizado pelos alunos está relacionado com seu interesse em buscar novos conhecimentos e aprender, mas para isso ele precisa estar motivado e preparado, não podendo o estudante achar que seu mau desempenho é sempre culpa do professor, enquanto os mestres afirmam que o fracasso do educando é somente sua responsabilidade, se isentando da culpa. Para reverter esse quadro é preciso que os dois papéis estejam claros e os personagens motivados, o clima seja agradável, exista segurança e compreensão de ambos os lados.

A responsabilidade dos insucessos na sala de aula não cabe somente aos estudantes, são também responsáveis os professores que podem não motivar seus alunos da forma adequada. Uma das maneiras de se alcançar esse objetivo é pela utilização de jogos didáticos, não só em Química onde são pouco utilizados, mas em diversas áreas. Uma das primeiras experiências foi o tabuleiro com perguntas e respostas de 1993, Química: um palpite inteligente (Cunha, 2012). No ano de 2000 surgiu o software interativo e dinâmico Carbópolis como ferramenta de simulação de situações problemas. Após a virada do século surgem artigos, teses, livros e estudos relatando casos de sucesso em educação lúdica para a Química (Cunha, 2012).

No entanto, cabe ressaltar que jogos acompanham a história da humanidade, tendo os primeiros registros educacionais na Grécia e Roma antigas, alguns séculos

antes de Cristo, com papel mediador para estimular e cooperar com o ensino-aprendizagem, não como uma ferramenta para memorizar e decorar fórmulas, conceitos, definições e regras, (Cunha, 2012).

Além dos jogos, músicas podem ser instrumentos alternativos para afinação do ensino, sintonizando o diálogo entre professores e alunos, desde que apresentem linguagens adequadas, analogias com conteúdo, contexto social, sejam atrativas buscando interesse e motivação dos alunos. Assim como os jogos, não se recomendam músicas para facilitar a memorização e o velho decoreba, mas sim problematizar e abordar valores para além dos conteúdos, tornando a aula mais lúdica e menos monótona, (Silveira e Kiouranis, 2008).

Para (Neto, Pinheiro e Roque, 2013), com o teatro é possível o envolvimento físico, intuitivo e interpretativo dos alunos, onde os jovens se sentem compreendidos e reconhecidos, podendo ser um dos recursos usados pelos professores no ensino-aprendizagem. Em 2005 um grupo de professores criou um júri simulado que envolvia duas empresas, supostamente responsáveis pela poluição de uma cidade, e os jurados para trabalhar conceitos de Química, poluição, meio ambiente, questões legais, sociais e científicas. Serão apresentadas resistências e dificuldades iniciais para envolver os estudantes, mas depois eles se sentirão livres para o aprendizado pelas atividades por não se tratar da vida real, apenas uma ilusão, o que diminui medos e aflições.

A sociedade é influenciada por tecnologias audiovisuais que o professor pode conhecê-las e sempre que possível usar esses recursos nas aulas. Vídeos podem ser facilitadores do processo pela sua banalidade de produção e acesso, sejam no formato *podcast* ou filmes comerciais, científicos ou de ficção, com função informativa, motivadora, expressiva, avaliativa, conceitual, documental e investigadora. Aulas experimentais podem ser inviabilizadas pela periculosidade de reagentes ou produtos formados, alto custo da instalação de equipamentos ou compra de substâncias e longos períodos de reação, portanto, vídeos com linguagens adequadas ao planejamento da aula podem substituir muitos casos (Silva *et alii*, 2012).

1.2 Ensinar Química envolvendo Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente CTSA

Para (Santos, 2008), no período pós-guerra assuntos relacionados a meio ambiente, questões éticas e qualidade de vida da sociedade ganharam destaque em todas as esferas da sociedade civil, empresarial, governamental e terceiro setor. Isso se deve pelo agravamento de problemas ambientais, sempre vinculados ao conhecimento científico, seu papel na sociedade e suas responsabilidades na temática (Santos e Mortimer, 2000).

Essa preocupação reflete nas políticas públicas de estados, empresas e OnGs, buscando controlar, regular, poupar recursos e proteger a natureza. Não poderia ficar de fora a educação que passa a ser influenciada por esses assuntos. Educadores brasileiros desde a década de 1970 mostram interesses pelo ensino de ciências com foco em CTS ou CTSA, sendo incentivado pelo MEC nos anos 1990 e intensificado em pesquisas no século XXI, um movimento tardio se comparado com outros países (Santos, 2008).

O ensino baseado em CTSA envolve orientações curriculares focadas em conhecimentos e habilidades científicas, presentes no contexto tecnológico, histórico, social, político, ético e pessoal, para que os estudantes integrem seus conhecimentos do dia-a-dia aos científicos. Busca-se uma formação que permita ao aluno tomar decisões sobre temas práticos e importantes, aproximando a ciência e os cientistas da realidade social (Santos, 2008).

Ainda de acordo com (Santos, 2008), a educação problematizadora é baseada na realidade dos estudantes, como propõe (Freire, 1967) é reflexiva, libertadora e conscientizadora, construída pelo diálogo a partir de situações reais e temas geradores que vão organizar o conteúdo programático. Nesse modelo os alunos se tornam ativos no processo ensino-aprendizagem, diferente da bancária por memorizações e sem construção de valores. É preciso que o professor seja um mediador do conhecimento a partir do que os educandos já sabem.

Os temas geradores são relevantes para a educação porque fazem a ligação do mundo real com o conhecimento abordado nos conteúdos programáticos. O livro *Química e Sociedade* (Mol e Santos, 2000) aborda os conhecimentos científicos a partir dos temas propostos nas unidades, com foco em CTS, sempre que possível problematizando e começando o processo de ensino por questões relevantes como fonte de conscientização numa perspectiva libertadora, conforme afirma (Santos, 2008).

Para (Santos e Mortimer, 2000), currículos com ênfase em CTSA relacionam conhecimentos em ciência, tecnologia, solução de problemas e tomadas de decisões a respeito de temas relevantes no contexto autêntico do meio tecnológico, social e científico. Para isso é preciso que os estudantes construam valores e opiniões socialmente responsáveis, logo é necessária autoestima, habilidades de comunicação, pensamento e raciocínio lógico, colaboração e cooperativismo para completo exercício da cidadania, não podendo desprezar os interesses coletivos como solidariedade, fraternidade, compromisso social, e principalmente respeito ao próximo.

De acordo com (Santos e Mortimer, 2000), os alunos precisam saber e conhecer a importância dos produtos químicos que utilizam no cotidiano, para escolher, preferencialmente, os menos nocivos ao meio ambiente e à saúde humana, optar entre os mais baratos, mas que trazem resultados semelhantes. É salutar ressaltar que a ciência já cometeu erros em receitar remédios que não eram adequados ao tratamento, venenos, defensivos e agrotóxicos que foram proibidos e substituídos por outras substâncias menos danosas, alimentos aconselhados em dietas que não se recomendam mais, ou seja, existem inúmeros casos na ciência que mostram sua evolução baseada em perspectivas e concepções humanas. Portanto, cabe destacar que conhecimento científico pode ser provisório, incerto e relativo (Santos e Mortimer, 2000).

Currículos embasados em CTSA devem conter alguns aspectos da ciência, como filosóficos (inclui ética, relações de trabalho e responsabilidades dos cientistas); sociológicos (influências, progressos, evoluções e limitações); históricos

(influência na humanidade); políticos (interações com estados e políticas públicas e legalidade); econômicos (relações entre ciência e mercado, indústrias, emprego, renda e desigualdades sociais); humanísticos (estética, efeitos sobre a criação cultural, literatura, artes, cinema, etc.), afirmam (Santos e Mortimer, 2000).

Cabe aos professores, segundo, (Nery e Maldaner, 2009), escolher os conteúdos de Química que serão abordados na problemática inicial e ao longo das aulas, construindo e desenvolvendo o currículo, ressaltando que este não é produzido apenas para o aluno, mas sim para toda a comunidade escolar, embora sejam os educadores responsáveis por colocá-los em prática.

É importante que a Química seja apresentada aos alunos como ciência fundamental para manutenção da vida e sua melhoria, aumento da sua expectativa trazendo mais qualidade, conforto, segurança, proteção do meio ambiente, avanços na saúde pública, muitos progressos que podem ser alcançados com conhecimento e investigação científica. No entanto, olhando mais criticamente para esses avanços, percebe-se que o desenvolvimento pode também auxiliar em guerras, atentados terroristas, massacres, desastres ambientais, aumento da poluição e contaminação de recursos naturais.

A Química é facilmente lembrada pela sociedade como algo negativo, algo ruim, bom exemplo é que ainda se encontra anúncios de alimentos naturais, “sem adição de produtos químicos”. Para (Santos e Schnetzler, 1996), o ensino precisa deixar claro aos alunos o papel da ciência e do conhecimento tecnológico, científico, sua importância, seus benefícios e também atrasos para a sociedade, para que o estudante tenha sua opinião a respeito, assim o ensino cumprirá seu papel constitucional de educar para possibilitar o exercício pleno da cidadania.

O Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química (LPEQ – UnB) desenvolveu o Projeto de Ensino de Química e Sociedade (PEQUIS) ao final de 1996. Com intuito de elaborar materiais didáticos, em 2003 professores reuniram e aperfeiçoaram o material em nove módulos para serem utilizados nas 03 séries do Ensino Médio.

Para (Santos *et alii*, 2004), os materiais didáticos elaborados pelo PEQUIS reordenaram os conteúdos partindo de abordagens fenomenológicas, experimentais e leituras onde o aluno pode construir modelos, teorias e explicações mentais com a mediação do professor e do texto buscando o conhecimento químico. Ao abordar temas sociais e cotidianos para os estudantes a educação pode envolver CTSA e não apenas motivá-los, mas facilitar o ensino-aprendizagem na compreensão e aplicação dos conteúdos.

1.3 O papel da pesquisa na formação inicial e continuada de professores

“A melhoria efetiva do processo de ensino-aprendizagem em Química acontece por intermédio da ação do professor, uma vez que o fenômeno educativo é complexo e singular, não cabendo receitas prontas produzidas por terceiros” (Schnetzler, 2002).

Embora não existam receitas prontas e únicas para o sucesso na educação é perceptível à necessidade da pesquisa e da melhoria na formação dos professores da educação básica, caso o ensino busque cumprir seus objetivos, inclusive constitucionais (Schnetzler, 2002).

(Schnetzler, 2002) também discorre que as últimas décadas marcaram o ensino de Química por trazerem interesses e campos de estudos em temas variados, identificando concepções alternativas, experimentação e contextualização do ensino, análise e produção de materiais didáticos e paradidáticos, interdisciplinaridade, diálogos em sala de aula preenchem os espaços de fala antes só pertencentes ao professor, foco do ensino no aluno e relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

É preciso aproximar a sala de aula das pesquisas desenvolvidas nas instituições de ensino superior, e, se possível, os professores da educação básica devem ser também pesquisadores para que esses não sejam apenas os técnicos aplicadores das novas teorias desenvolvidas. A formação continuada deve ser focada no aprimoramento da prática docente para melhorar a atuação do educador em sala de aula, não será a complementação ou melhoria da formação básica a

corrigir falhas e lacunas de conhecimentos a respeito da Química, reflexo de cursos universitários que formam professores sem a compreensão dos conteúdos em sua área específica. Da mesma maneira a formação continuada não pode se embasar em cursos de rápida duração, 20 ou 30 horas esporádicas, sem supervisão e acompanhamento da prática docente (Schnetzler, 2002).

(Schnetzler, 2004) discorre sobre a importância em desenvolver pesquisas e melhorias na área de ensino, o domínio do conhecimento químico é condição obrigatória, somente ele não é suficiente e além das exatas, sempre demanda áreas das ciências humanas áreas da saúde. O ensino de conhecimentos químicos exige do professor a tradução de uma linguagem científica, que infelizmente na maioria dos livros didáticos é somente assim que ele se encontra, para uma linguagem educacional.

(Freire, 1967), acreditava que a educação exigia uma tomada de decisão isenta de neutralidade por parte do professor, não podendo desvencilhar a prática docente das crenças, ideologias e valores do educador. Para (Schnetzler, 2002),

“ninguém joga fora sua história de vida. Ninguém muda de opinião ou de concepção porque o outro, o professor universitário, falou e apresentou argumentos, até convincentes, para tal”.

As visões políticas, sociais, éticas, valores estarão presentes na prática pedagógica dos professores, mesmo que não sejam conscientes e explícitas ao educador (Schnetzler, 2004).

(Schnetzler, 2002) fala que a formação continuada exige que professores/pesquisadores, não apenas da educação básica, estejam cientes, convictos e acreditem nas mudanças necessárias para a melhoria da educação. Portanto, esse é um processo voluntário, que a coordenação pedagógica ou direção da escola dificilmente obrigará os professores a apresentarem resultados, centrado na interação entre os colegas de profissão e socialização dos problemas recorrentes

nas salas de aula, por isso os momentos de coordenação dos professores se fazem tão relevantes.

Os professores universitários possuem papel fundamental como ouvintes nas parcerias colaborativas, esses não podem apenas falar e dizer o que educadores devem levar para a sala de aula. Dessa forma, conhecem melhor as realidades dos professores, os problemas enfrentados, os anseios e angustias. Portanto, ouvir também contribui para sua formação continuada. Cabe ressaltar a importância de discutir e sugerir melhorias, apresentar novas possibilidades, recursos, propostas e tornar acessíveis trabalhos e pesquisas (Schnetzler, 2002).

Ainda segundo (Schnetzler, 2002), após análise de quatro artigos publicados na revista Química Nova na Escola a respeito de formação continuada são perceptíveis melhoras no processo de ensino-aprendizagem nas aulas dos professores participantes, principalmente pela existência de diálogos e negociação de valores, pois o professor assume papel de mediador; organização e seleção de conteúdos mais aprimorada a serem trabalhados; aumento da autoestima pessoal e profissional, redução da insegurança dos educadores, motivando-os para estudarem e investirem mais em sua atuação docente.

O Programa de Formação Contínua estabelecido por (Rebello, Martins e Pedrosa, 2008), mostrou grandes avanços com inovações em concepções e na prática do ensino-aprendizagem de ciências com foco em CTSA, assumindo os professores o papel de mediador, deixando de designar aos alunos a total culpa pelo fracasso na educação, percebendo-se aumento na motivação e interesse dos estudantes pela Química.

A Universidade de Brasília é referência no curso de licenciatura em Química desde 1993 pela construção do currículo, integrando práticas e teorias de ensino-aprendizagem, preparando os estudantes para a Formação Profissional Docente, rompendo com a lógica das licenciaturas serem apenas parte dos cursos de bacharelado, buscando a oferta de disciplinas que caracterizam a Didática de Ensino de Química e outras voltadas para essa temática (Gauche *et alii* 2008).

Conjuntamente com professores da educação básica a construção desse material permitiu a formação continuada dos profissionais, uma vez que as experiências, as vivências, os problemas e a pedagogia envolvida na proposta foram compartilhados para uma nova prática em sala de aula (Santos *et alii* 2004).

Para (Gauche *et alii* 2008), com disciplinas específicas ofertadas pelo Instituto de Química é possível uma aproximação dos professores da educação básica com os educadores da universidade, pelos trabalhos de pesquisa e problemas vivenciados por ambos nas salas de aulas. Portanto, não se dissocia o ensinar e aprender, a experimentação como prática no ensino, e também como avaliação de aspectos relacionados à Química, eles podem ser sociais, políticos, éticos, econômicos, ambientais, etc.

Segundo (Nery e Maldaner, 2009), as ações devem corresponder às necessidades específicas dos professores, alguns casos recomendam-se não apenas as horas semanais de coordenação, mas a completa liberação para que se dediquem exclusivamente, principalmente para pós-graduação.

O Projeto Folhas de Formação Continuada da Secretaria de Estado de Educação do Paraná, implantado em 2004 incentiva e viabiliza mecanismos para os professores atuarem como pesquisadores, principalmente produzindo textos utilizados na educação básica. Esses materiais trazem inicialmente uma problemática para depois desenvolverem as teorias e conhecimentos da Química relacionados com o problema inicial, sempre que possível trabalhando de forma interdisciplinar, abordando aspectos cotidianos e por fim propondo atividades para os alunos (Nery e Maldaner, 2009).

O problema deve provocar e despertar o aluno para que se interesse pela Química, buscando solucionar e achar respostas satisfatórias para o impasse. O estudante precisa compreender que essa situação provavelmente foi vivenciada por pesquisadores e cientistas quando da formulação da teoria, modelo ou até descobrirem algo a respeito dos conhecimentos envolvidos na aula, com isso

aproxima-se a ciência da realidade, do cotidiano, da vida social, como afirmam (Nery e Maldaner, 2009).

(Nery e Maldaner, 2009), afirmam ainda que produção de materiais requer formação continuada dos professores à medida que demanda supervisão e troca de experiências com os orientadores, coordenadores e entre os professores. Portanto, desenvolvem e se compartilham conhecimentos metodológicos que formam o educador reflexivo, capaz de examinar e esboçar hipóteses, solucionar problemas inerentes à prática de ensino, possuir valores sobre os conhecimentos, mas sabe receber e trabalhar o que pensam os alunos, e principalmente, escreve os textos considerando os alunos como interlocutores, e ao final não deposita completamente o insucesso no aluno.

Os programas institucionais que ofertam bolsas de iniciação à docência (PIBID) são válidos para complementar a formação de estudantes de licenciaturas em professores, trazendo relatos de participantes que após as disciplinas de estágio obrigatório não se sentiam aptos a enfrentar a sala de aula, sendo fundamental a relação entre estudante e o supervisor do programa.

1.4 A transposição didática como instrumento de transformação para que o conhecimento científico possa ser ensinado por professores e aprendido pelos alunos

De acordo com (Almeida, 2011), a transposição didática é fundamental para manter o interesse dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, fator decisivo no sucesso da educação, principalmente no Ensino Fundamental II e Ensino Médio, no qual muitos estudantes participam apenas passivamente da sua formação. Faz-se quase sempre necessária a mediação de um professor para que os alunos estabeleçam paralelos entre os conhecimentos já adquiridos, os novos e também seus cotidianos, o que muitas vezes responde ao questionamento tão frequente dos alunos: “para que serve isso, professor?”.

Nesse sentido cabe aos professores identificar os saberes que os alunos já possuem a cerca de um novo assunto, estabelecendo conexões com o já conhecido e o cotidiano, evitando a rejeição por parte dos estudantes de algo que supostamente não será útil nem interessante. Não é de interesse dos discente algo inútil, desnecessário e não aplicável na prática (Almeida, 2011).

Para (Santos, Silva e Sarmento, 2015), uma das ferramentas que auxiliam os professores a despertar o interesse dos alunos é a transposição didática. O caminho existente entre o conhecimento científico e o ensino em sala de aula é longo e vasto, mas pode ser resumido em dois processos, a transposição didática externa, que produz o saber científico a ser ensinado; e a transposição didática interna, o saber escolar ensinado. Portanto, a transposição didática ou também mediação didática, percebe-se como transformações ou mudanças que passam os conhecimentos.

Para (Santos, Silva e Sarmento, 2014), um conteúdo que foi escolhido para integrar o PCNs deve sofrer uma série de adaptação e transformação para torna-lo objeto de ensino-aprendizagem. A compreensão didática e epistemológica dos diferentes saberes é facilitada com a transposição didática: saber sábio (científico ou acadêmico); saber a ensinar e o saber já ensinado.

(Santos, Silva e Sarmento, 2014) afirmam que o saber científico possui um grau elevado de codificação e simbologia própria, sendo fechado e restrito ao grupo de pessoas que se interessam pelo tema, nesse campo o cientista lida com a formulação e construção do conhecimento, não havendo achismos, mas sim teorias, leis, teoremas, etc. fundamentadas e embasadas, com razoabilidade, para que a comunidade científica compreenda e deposite credibilidade no trabalho.

O saber a ensinar, presente nos livros didáticos e outras publicações, é oriundo do saber acadêmico, a partir de uma organização que simplifique a compreensão para o aluno, surgindo assim um saber ensinável com suas próprias regras e linguagens definidas. Nesse momento está presente a fase externa da transposição didática (Santos, Silva e Sarmento, 2014).

O saber ensinado está presente na sala de aula a partir do trabalho do professor ao preparar suas aulas interpretando e decodificando o saber a ensinar. Esse processo, a transposição didática, passa pelo julgamento do professor a partir de suas experiências, convicções, conhecimento da realidade dos seus alunos. Portanto, essa fase interna ocorre nas interações das salas de aula.

A figura abaixo, estabelece as devidas conexões entre os saberes e as etapas em que ocorrem a transposição didática.



Figura 01: Esquema de Funcionamento da Transposição Didática (Santos, Silva e Sarmento, 2014).

(Brasil, 1999), os conhecimentos científicos trabalhados na educação básica, presentes nos PCNEM, devem levar os alunos a serem críticos enquanto cidadãos, compreendendo e inter-relacionando suas realidades com a Química e tecnologias que sejam a ela aplicadas. Para que isso ocorra é preciso que o professor faça uso de modelos, leis, teorias elaboradas pelo conhecimento científico, mas que sejam transcritas ao nível cognitivo dos estudantes.

Nas pesquisas feitas por (Silva, Martins e Chagas, 2014) foi encontrado número inexpressivo de trabalhos acadêmicos em pesquisas que relacionam transposição didática com conhecimentos químicos. Segundo os autores o dado é preocupante, pois além de serem escassos os casos, muitos ainda apresentam falhas e incoerências, e até mesmo erros conceituais nessas adaptações de linguagem dos conhecimentos abordados.

Para (Grillo *et alii*, 2009), embora o conceito, utilizado como ferramenta na educação, torne os conhecimentos ensináveis, alguns autores divergem da abrangência da transposição didática, por ser restrita e questionável, além da dificuldade em se generalizá-la para todas as disciplinas. O professor tem papel fundamental para não distorcer objetos a serem ensinados dos saberes referências, para isso a vigilância epistemológica não deve esquecer, mas utilizada como recurso a fim de evitar incoerências entre conhecimentos científicos e aprendidos pelos estudantes.

Alguns autores a nomeiam elaboração ou mediação didática, possibilitando aos educadores mais flexibilidade para criações e recriações na elaboração de novos esquemas, explicitações, avaliações, não considerando o conhecimento como um repertório a ser seguido em sentido único e linear. Para isso o professor deve estabelecer relação e hierarquização lógica entre os conhecimentos de cada disciplina, organizando-os de forma sequencial, orientando e selecionando recursos e procedimentos que facilitem a compreensão conceitual, como afirmam (Grillo *et alii*, 2009).

(Grillo *et alii*, 2009) afirmam que para estabelecer relações entre escola e sociedade, exercendo seus papéis políticos junto aos cidadãos, as instituições de ensino devem pensar na conscientização, se aproximando da pedagogia da libertação de (Freire, 1970), cabendo ao professor desmitificar conhecimentos científicos, tornando-os palatáveis aos alunos. Cabe à educação também o papel de inclusão social, compartilhando conhecimentos e tornando o processo de ensino-aprendizagem emancipador e um mecanismo para redução de desigualdades, não apenas social.

Ainda de acordo com (Grillo *et alii*, 2009), Os objetos e as estratégias de ensino devem ser definidos pela relevância social, por isso cabe flexibilização à prática educacional, possibilitando uma compreensão crítica e reflexiva da realidade, e se possível, construção de novos conhecimentos.

Termoquímica, de acordo com (Silva, Silva e Neto, 2013), é um dos conteúdos da disciplina Química de grande relevância para a sociedade, pode-se aplicar seus conceitos na indústria, comércio, residências, unidades militares, etc. Portanto, a abordagem e o ensino-aprendizagem desse objeto deve evidenciar essa importância e aplicabilidade. Embora cotidiana aos estudantes, muitos professores encontram dificuldade na transposição didática por se tratar de compreensões abstratas, necessitando modificações, alterações, adaptações, mudanças de nomenclaturas, utilização de equações simplificadas, dentre outras mudanças que as vezes até suprimem conceitos necessários à compreensão dos alunos, evitando limitações e restrições na assimilação por parte dos estudantes.

Para (Silva, Silva e Neto, 2013), ao longo do Ensino Médio a abordagem tradicional da Química a divide em três áreas (orgânica, geral e físico-química), desconsiderando a inorgânica, analítica, ambiental e outras. Na contramão, obras didáticas se diferenciam por teorias educacionais contemporâneas, e embora recentes, vêm conquistando espaço por organização e metodologia de ensino próprias. Casos como o PEQUIS que resulta de pesquisas dos autores visando articulação dos conteúdos com indagações e problemáticas socialmente importante, evidenciando o papel da disciplina na sociedade. Cabe destacar que ambas as obras possuem transposição didática própria, foi preciso que o autor se preocupasse com a organização dos conhecimentos em capítulos que trazem teorias, conceitos, fórmulas, definições, exercícios, sugestões de materiais complementares e experimentos, etc.

1.5 A importância de textos envolvendo Ciência, Tecnologia e Sociedade numa abordagem construtivista do processo de ensino-aprendizagem

De acordo com (Chackur, Silva e Massabni), o construtivismo como teoria trata do conhecimento, descrevendo de forma psicológica e epistemológica o desenvolvimento do conhecimento, na visão de Piaget, ao indagar como o conhecimento de um indivíduo passa de um nível elementar, básico, para um patamar elevado, mais superior.

(Chackur, Silva e Massabni) afirmam que para Piaget, a construção do conhecimento é um processo de organização e reorganização estrutural de saberes, reagindo o sujeito, de forma ativa, às perturbações que o ambiente oferece, ou seja, no construtivismo os saberes que os estudantes já possuem são fundamentais para a consolidação dos níveis superiores, mais elaborados, assim é possível que os estudantes organizem seu mundo para melhor compreendê-lo a partir dele.

Embora para (Chackur, Silva e Massabni), nem sempre Piaget se referia à pedagogia e educação nos seus trabalhos, discorreu sobre a importância de se respeitar o interesse infantil, ressaltando que isso não significa deixar o aluno livre e fazer apenas suas vontades, mas sim incentivá-lo a gostar do que precisa ser trabalhado pelo ensino. Portanto, nesse cenário, surge a importância do ensino partindo do contexto social, baseado nas vivências e experiências dos estudantes, com isso o conhecimento passa a ter utilidade, será aplicado na vida, no mundo real, e também veracidade, por ser dotado de valores científicos.

(Chackur, Silva e Massabni) afirmam ainda que propostas adequadas para o ensino de ciências passam por aprendizagem comprometida com as dimensões sociais, políticas e econômicas da sociedade, portanto, apresentam interseções com ciência, tecnologia e sociedade. Deve-se buscar não somente uma visão mais crítica do conhecimento científico e tecnológico, mas também dos seus impactos no contexto social da educação na vida dos atores envolvidos. É preciso que os alunos enxerguem importância nos conceitos químicos ensinados na hora de tomar decisões simples e cotidianas como escolha de alimentos, ou até mais complexas como posicionamento sobre fontes energéticas e o futuro da humanidade.

Os conteúdos dos PCNs são organizados para que os estudantes tenham visões das realidades à sua volta, sejam críticos e opinativos com consciência e competência, baseados nas suas realidades sociais, econômicas e culturais, portanto, que sejam educados para serem cidadãos na íntegra.

Os avanços tecnológicos observados e as integrações entre CTSA oferecem assuntos já conhecidos pelos estudantes, que facilmente se inserem nos contextos e

conhecimentos educacionais, incorporando as realidades dos alunos ao ensino. O trabalho dos educadores pode ser facilitado ao buscar a visão crítica dos estudantes. Os estudantes não se tornam críticos quando são “adestrados”, sendo inclusive contraditórias essas duas posturas, cabe ao professor despertar e incentivar o interesse do senso crítico. Pressupõe-se que somente uma aula com liberdade de participação dos alunos pode manifestar neles esse desejo, ou seja, não será apenas com aula expositiva que professores formarão cidadãos com capacidade de debater e opinar sobre temas pertinentes.

Para (Borges *et alii*, 2010), a quantidade de conhecimentos químicos presentes no cotidiano justifica o ensino da disciplina, no entanto, nem sempre a Química presente nos livros e salas de aula esteja próxima dessa realidade, se distancia da necessidade prática dos alunos. É evidente a necessidade de maior inter-relação entre conceitos químicos e realidade social, para que a educação seja inovadora e construtivista, com caráter interdisciplinar, mostrando relação de conceitos científicos, desenvolvimento tecnológico e a sociedade, dando sentido e aplicabilidade prática para temas estudados.

A educação baseada em relações CTS pode ser fonte de inspiração para o professor ensinar e incentivo para o aluno aprender. Pode-se incluir também questões ambientais, passando o termo à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), trabalhando consciência ambiental, redução do consumo, aproveitamento de materiais, buscando condições de vida menos degradantes ao meio-ambiente (Borges *et alii*, 2010).

Ainda para (Borges *et alii*, 2010), embora seja recente no Brasil o foco da educação básica em CTSA o tema vem crescendo e ganhado espaço nos trabalhos acadêmicos, com grupos de pesquisas se espalhando e avolumando os materiais publicados. Segundo (Santos e Mortimer, 2002), a educação baseada em CTSA visa

“construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões”.

Para que mudanças na abordagem da educação sejam concretizadas são relevantes os incentivos às pesquisas em formação inicial e continuada de professores. Ações como o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) são válidas também como ferramentas de melhorias da qualidade do ensino médio porque buscam inserir os estudantes das licenciaturas no ambiente acadêmico, vivenciando os problemas das escolas, proporcionando experiências e ações pedagógicas com práticas inovadoras (Borges *et alii*, 2010).

Metodologia

As pesquisas feitas para esse trabalho resumem informações contidas em artigos, livros, revistas, sites acerca do tema pirólise, resultando em materiais úteis se aplicado ao ensino médio. O primeiro deles (apêndice I) é um texto mais elaborado destinado aos professores de disciplinas de conhecimentos científicos, principalmente Química, abordando os seguintes tópicos, as fontes de energia e a história; a sustentabilidade das fontes de energia alternativas e renováveis no Brasil; biomassa: das plantas ao lixo; do carvão para churrasco aos biocombustíveis de motores a combustão: o processamento da biomassa; os processos pirolíticos. O segundo material (apêndice II) é compatível com a linguagem dos alunos, abordando esses conhecimentos com menores detalhes, portanto, resumido e menos aprofundado.

Considerações Finais

Energia é uma das maiores realidades para alunos de ensino fundamental e médio, presentes nas atividades e cotidiano desses jovens. No entanto, ainda é um tema pouco explorado no ensino-aprendizagem, desperdiçando oportunidades de aproximar conhecimentos de algumas disciplinas da vida dos estudantes.

A importância de aproximar os problemas relacionados ao uso excessivo de combustíveis fósseis, poluição e danos ao meio ambiente, biocombustíveis como alternativas sustentáveis para a matriz energética, são assuntos que motivaram a realização desse trabalho. Uma verdade é a baixa disponibilidade de materiais direcionados não somente aos professores, mas também aos alunos.

A proposta do trabalho é válida ao produzir um texto acessível aos estudantes sobre os temas já citados. Para isso foi necessário um resumo bibliográfico que contribui com o histórico de energias, problemas e vantagens relacionados ao seu uso, soluções, fatores econômicos e sociais, tendo o material foco no processo de ensino baseado em CTSA, com exercícios que contribuem para reforçar e efetivar a aprendizagem.

Por fim, os materiais foram utilizados em sala de aula, numa escola de Brasília, para avaliação e verificação da importância de melhorias no ensino-aprendizagem.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, G. P. **Transposição didática: por onde começar?** Editora Cortez, São Paulo, 2011.

ALMEIDA, E. C. S.; SILVA, M. F. C.; LIMA, J. P.; SILVA, M. L.; BRAGA, C. F.; BRASILINO, M. G. A. X ENCONTRO DE EXTENSÃO (ENEX), 2009, João Pessoa. **Contextualização do ensino de química: motivando alunos do Ensino Médio.** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, Pró – Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários, 2009.

BORGES, C. de O.; BORGES, A. P. A.; SANTOS, D. G.; MARCIANO, E. P.; BRITO, L. C. C.; CARNEIRO, G. M. B.; NUNES, S. M. T. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ). **Vantagens da Utilização do Ensino CTSA Aplicado à Atividades Extraclasse.** Universidade de Brasília (UnB). Brasília – DF, 21 à 24 de julho de 2010.

BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

CHAKUR, C. R. S. L.; SILVA, R. C.; MASSABNI, V. G. **Construtivismo no Ensino Fundamental.** Universidade Estadual de São Paulo (UNESP).

CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, vol 34, n 2, p. 92 – 98, mai 2012.

FREIRE, P. R. N. **Educação como Prática da Liberdade.** Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1967.

FREIRE, P. R. N. **Pedagogia do Oprimido.** Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1970.

GAUCHE, R.; SILVA, R. R.; BAPTISTA, J. A.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; MACHADO, P. F. L. Formação de professores de química: concepções e proposições. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n 27, p. 26 – 29, fev 2008.

GRILLO, M.; ENRICONE, D.; BOCHESSE, J.; FARIA, E.; HERNÁNDEZ, I. R. C.; NETO, D. R. S. Fórum Sul Coordenadores de Programa de Pós-Graduação em Educação. **Transposição Didática: Uma Criação ou Recriação Cotidiana.** Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - RS, 2009.

LOPES, A. R. C. O Ensino Médio em Questão. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n 7, p 11 – 14, maio 1998.

MACENO, N. G.; GUIMARÃES, O. M. A INOVAÇÃO NA ÁREA DE EDUCAÇÃO QUÍMICA. **Química Nova na Escola**, São Paulo, vol 35, n 1, p. 48 – 56, fev 2013.

MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. Química para o Ensino Médio. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil.** 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2007. Cap. 01, p. 21-42.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B.; BAZZAN, A. C.; DRIEMEYER, P. R.; PRADO, M. C.; LAUXEN, M. T. C. Currículo Contextualizado na Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: a Situação de Estudo. In: ZANON, L. B.; MALDANER,

O. A. **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2007. Cap. 05, p. 109-138.

MEDEIROS, A. S.; MORAIS, A. E. R.; LIMA, S. L. C.; REINALDO, S. M. A. S.; FERNANDES, P. R. N. IX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN (CONGIC), 2013, Natal. **Importância das aulas práticas no ensino de química**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, PROPI – Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação, 2013.

MORAES, R.; RAMOS, M. G.; GALIAZZI, M. C. Aprender Química: Promovendo Excursões em Discursos da Química. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2007. Cap. 09, p. 191-210.

NERY, B. K.; MALDANER, O. A. Ações interativo-reflexivas na formação continuada de professores: o Projeto Folhas. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31. n 2, p. 96 – 103, mai 2009.

NETO, H. S. M.; PINHEIRO, B. C. S.; ROQUE, N. F. Improvisações teatrais no ensino de química: interface entre teatro e ciência na sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, vol 35, n. 2, p. 100 – 106, mai 2013.

PIRES, R. O.; ABREU, T. C.; MESSEDER, J. C. Proposta de ensino de química com uma abordagem contextualizada através da história da ciência. **Ciência em Tela**, São Paulo, vol 3, n. 1, p. 189 – 200, 2010.

REBELO, I. S.; MARTINS, I. P.; PEDROSA, M. A. Formação contínua de professores para uma orientação CTS do ensino de química: um estudo de caso. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n 27, p. 30 – 33, fev 2008.

SANTOS, J. V.; SILVA, E. L.; SARMENTO, V. H. V. XVII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVII ENEQ), 2014 Ouro Preto – MG. **Analizando as Pesquisas Envolvendo Transposição Didática de Conteúdos Químicos Publicados no Brasil**. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2014.

SANTOS, J. V.; SILVA, E. L. SARMENTO, V. H. V. 13^o Simpósio Brasileiro de Educação Química – Novas Tecnologias no Ensino de Química, 2015 Fortaleza. **Transposição Didática no Ensino de Química: Uma Revisão da Literatura**. Fortaleza: Centro de Eventos do Hotel Ponta Mar, 2015.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência em Tecnologia**. Florianópolis, v. 1, n. 1, mar 2008. p. 109-131.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; SILVA, R. R.; MATSUNAGA, R. T.; DIB, S. M. F.; CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. D.; SANTOS, S. M. O.; FARIAS, S. B. Química e Sociedade: Ensinando Química pela Construção Contextualizada dos Conceitos Químicos. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2007. Cap. 03, p. 67-88.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; SILVA, R. R.; CASTRO, E. N. F.; LIMA, M. E. C. C.; SILVA, G. S.; MATSUNAGA, R. T.; FARIAS, S. B.; SANTOS, S. M. O.; DIB, S. M. F. Química e sociedade: uma experiência de abordagem temática para o

desenvolvimento de atitudes e valores. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n 20, p. 11 – 14, nov 2004.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. O que significa o ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n 4, p. 28 – 34, nov 1996.

SCHNETZLER, R. P. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n 16, p. 15 – 20, nov 2002.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no ensino de química e a importância da Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n 20, p. 49 – 54, nov 2004.

SILVA, G. R.; MARTINS, R. A.; CHAGAS, E. Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica (SENEPT, 2014). **Transposição Didática e Educação Profissional: Um Olhar a Partir da Revisão da Literatura**. Belo Horizonte: CEFET – MG, 2014.

SILVA, J. L.; SILVA, D. A.; MARTINI, C.; DOMINGOS, D. C. A.; LEAL, P. G.; FILHO, E. B.; FIORUCCI, A. R. A utilização de vídeos didáticos nas aulas de química do ensino médio para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros. **Química Nova na Escola**, São Paulo, vol 34, n. 4, p. 189 – 200, nov 2012.

SILVA, P. N.; SILVA, F. C. V.; NETO, J. E. S. XIII Jornada de Ensino Pesquisa e Extensão (JEPEX XIII). **Transposição Didática: Analisando o Saber a Ser Ensinado do Conteúdo de Termoquímica a Ser Ensinado**. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife - PE, 2013.

SILVEIRA, M. P.; KIOURANIS, N. M. M. A música e o ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 28, p. 28 – 31, mai 2008.

VEIGA, M. S. M.; QUENENHENN, A. CARGNIN, C. I FORUM DE PROFESSORES DE DIDÁTICA DO PARANÁ, 2012, Londrina. **O ensino de química: algumas reflexões. I Jornada de Didática – O Ensino como Foco**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2012.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n 2, p 84 – 91, maio 2013.

ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2007.

Apêndice 1: Energia Sustentável: Uma realidade
Texto para alunos e professores de Ensino Médio

Energia Sustentável: Uma realidade

A importância da energia em nossa sociedade não pode ser desprezada e não se imagina viver sem as diversas fontes energéticas utilizadas. No entanto, num passado distante poucas fontes de energia estavam disponíveis, a luz solar era uma delas. Por reações fotoquímicas, os vegetais utilizam a luz solar, e alguns nutrientes, para produzir, dentre outros compostos, a sua própria energia, podendo ser acumulada como biomassa ao final do processo, chamada de fotossíntese é uma reação química dependente de fonte energética.

A reação de combustão, que ocorre com a queima de combustíveis e presença de comburente, com desprendimento de energia, considerada exotérmica, e formação de produtos, existe desde a pré-história, é uma das reações químicas mais antigas sob domínio do homem. Assim, a descoberta do fogo, na época a reação de combustão da biomassa vegetal, possibilitou às populações cozer alimentos, se defender e atacar animais, manipular metais, preparar insumos mais elaborados utilizando basicamente lenha como combustível da reação química.

Ao longo da história o homem utilizou para obtenção de energia a queima do carvão mineral ou vegetal, possibilitando a revolução industrial do século XVIII. Os produtos oriundos das reações químicas de craqueamento, a quebra/decomposição do petróleo utilizando condições ideais de temperatura, pressão e catalisadores, formando compostos mais leves, como a gasolina, por exemplo, contribuíram,

a partir do século XX, para melhorias nos meios de transportes e desenvolvimento dos automóveis depois da II Guerra Mundial.

O uso dos combustíveis citados resulta em aumento da concentração de gases poluentes na atmosfera obtidos a partir das reações de combustão, agravando o efeito estufa, aquecimento global e possível ocorrência de chuvas ácidas, o que favorece doenças e degrada o meio ambiente.

Dos combustíveis citados, apenas a lenha ou carvão vegetal pode ser replantada, os demais são “não renováveis”, ou seja, demoram até milhões de anos para se formarem, e podem se esgotar nas próximas décadas. Com isso surgem a partir dos anos 1970 dúvidas e questionamento sobre as vantagens dessas fontes. Com isso a biomassa, não apenas a vegetal, mas a residual oriunda da indústria e do lixo, se destaca como alternativa para a continuidade do desenvolvimento e crescimento econômico com sustentabilidade ambiental.

O Brasil é um país de destaque no cenário de energias renováveis, possuindo nas usinas hidrelétricas sua maior fatia da matriz energética e a maior indústria sucroalcooleira mundial que, junto com EUA e China, produzem 70% do álcool. Além dessas, outras fontes também são utilizadas na produção de energia, como beterraba, sorgo sacarino, soja, dejetos de animais e lixos, além da lenha, eólica, solar, maremótica e geotérmica.

Muitas das fontes de energia limpa competem com a alimentação, ou seja, podem também ser utilizadas como alimento, tornando inviável sua utilização. Por isso, uma boa saída seria trabalhar com resíduos, como cascas, folhas, palhas, lixo, mas pra se obter sucesso na produção energética ainda é preciso pesquisa, melhoria e descobertas de novos métodos, principalmente com biomassa, forma indireta de energia solar, resultado da fotossíntese realizada por vegetais, a mais viável até o momento.

Portanto, existem formas de energia limpa e renovável, como também a solar, utilizando placas fotovoltaicas que transformam a luz do sol em energia elétrica; a eólica com torres formadas por grandes hélices giratórias que movem um gerador; biogás obtido a partir da reação química de digestão das bactérias anaeróbicas (com baixa concentração de gás oxigênio), em aterros sanitários e biocombustíveis, que podem ser produzidos a partir do processamento de biomassa residual, vantajosa por não demandar competição com plantio e cultivo de alimento.

A biomassa no Brasil deveria receber maior atenção, pois o país possui boas condições de clima e solo, grande produção agrícola e estrutura já existente em muitas fazendas, o que poderia gerar mais emprego e renda, amenizando desigualdades sociais e danos ao meio ambiente.

Vários métodos estão disponíveis para processar a biomassa e obter energia, seja nos estados

sólido, líquido e gasoso, basicamente por reações químicas de clivagem (quebra) de macromoléculas (lignina e celulose), resultando em substâncias de baixa massa molecular, interessando muito os hidrocarbonetos. Os principais são gaseificação, liquefação, hidrólise, decomposição e fermentação na ausência de oxigênio, transesterificação e hidrólise, e acontecem principalmente em caldeiras, reatores, biodigestores e fornos industriais.

Embora muitas formas de produzir energia a partir da biomassa sejam válidas, a pirólise mostra ser a saída mais viável. Método bastante antigo de aquecimento da matéria orgânica para obter carvão vegetal, aumentando a eficiência energética, pois a lenha perde vapores de água, elimina poluentes, enxofre e nitrogênio, resultando em menor peso, facilitando o transporte.

Esse processo se faz presente em carvoarias e fornos de indústrias siderúrgicas no Brasil. Modelos diversos de fornos são utilizados com mudanças de pressão e temperatura, alterando o rendimento, a proporção de sólidos, líquidos e gases formados, cabendo ressaltar que a matéria prima influencia os resultados.

O cenário energético se mostra favorável, com boas perspectivas de novas fontes de energia renovável e menos poluente, mas é preciso que se invista em pesquisa e desenvolvimento tecnológico para se obter menores custos de produção e maior viabilidade econômica.

Sugestões de vídeos

https://www.youtube.com/watch?v=CmeTc44_6fl. Brasil é uma das grandes potências mundiais em energia renovável. Vídeo oficial contém entrevista com presidente da EPE, membros do Ministério de Minas e Energia e outros. Fala sobre eólica, hidrelétrica. Não cita biomassa.

https://www.youtube.com/watch?v=ejAQGzVoo_U. Brasil é o quarto em produção de fontes renováveis em energia. Reportagem da TV NBR.

<https://www.youtube.com/watch?v=2UccTOkXpiQ>. Secretário executivo do Ministério de Minas e Energia, Marcio Zimmermann

Para discutir em sala

1. Comentar a respeito dos principais benefícios ao se ampliar o uso de fontes de energia renováveis e sustentáveis para a preservação do meio ambiente.
2. O uso de biomassa como fonte de energia pode apresentar vantagens ambientais, no entanto, se não utilizada adequadamente pode prejudicar a produção de alimentos. Discuta as condições em que a produção de alimentos e energia podem (ou não) serem conflitantes.
3. Existe um vínculo entre crescimento econômico com a demanda e consumo de energia. Será possível a conciliação de desenvolvimento com sustentabilidade?
4. A construção de usinas hidrelétricas pode causar poluição e degradação para o meio ambiente. Comente sobre os principais problemas relacionado a energia hidrelétrica para a fauna e flora da região em que se constroem os grandes lagos.
5. Reações químicas de combustão podem estar envolvidas na geração de energia elétrica quando se utiliza carvão mineral ou vegetal, por exemplo. Comente sobre as variações de energia nas substâncias envolvidas nos processos de combustão.